

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-243411

(P2000-243411A)

(43) 公開日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テラト* (参考)
H 0 1 M	8/02	H 0 1 M	8/02
	4/96		4/96
	8/10		8/10
			E 5 H 0 1 8
			M 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-37342

(22) 出願日 平成11年2月16日 (1999.2.16)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 毛利 敏洋

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム(参考) 5H018 AA06 AS02 AS03 B300 B308

DD05 EE03 EE05 EE18 HH03

5H026 AA06 B300 B304 C002 C005

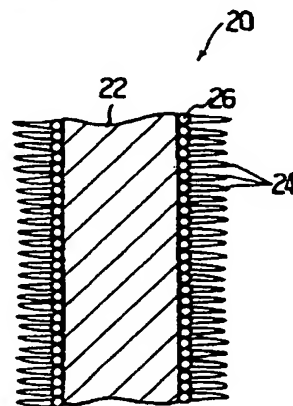
EE05 EE19 BB03

(54) 【発明の名称】 燃料電池用の電解質膜と電極との接合体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池用の電解質膜と電極との接合体において排水性やガス透過性をよくする。

【解決手段】 電解質膜22の表面にカーボン粒子26を塗布した後に、電界植毛の技術を用いて電解質膜22の表面に触媒を担持した複数の炭素繊維24を略90度の角度をもって植毛する。炭素繊維24が略90度の角度をもって植毛されているから、接合体20は、電解質膜22からの高い排水性と電解質膜22への高いガス透過性を備える。また、電解質膜22にカーボン粒子26を塗布することにより、電解質膜22の面方向の導電性を確保することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子型の燃料電池に用いられる電解質膜と電極との接合体であって、

前記電解質膜に少なくとも一方の面に複数の導電性繊維を所定の角度をもって固着させてなる電解質膜と電極との接合体。

【請求項2】 前記導電性繊維は、炭素繊維である請求項1記載の電解質膜と電極との接合体。

【請求項3】 前記導電性繊維は、少なくとも前記電解質膜と接触する部位近傍に炭素繊維を担持してなる請求項1または2記載の電解質膜と電極との接合体。

【請求項4】 前記所定の角度は略90度である請求項1ないし3いずれか記載の電解質膜と電極との接合体。

【請求項5】 前記電解質膜の前記複数の導電性繊維が固着された面の表面に複数の導電性粒子を備える請求項1ないし4いずれか記載の電解質膜と電極との接合体。

【請求項6】 固体高分子型の燃料電池に用いられる電解質膜と電極との接合体の製造方法であって、前記電解質膜を帯電させると共に該電解質膜とは異なる極性に複数の導電性繊維を帯電させる帯電工程と、前記帯電させた電解質膜と該電解質膜とは異なる極性に帯電させた複数の導電性繊維との電界の作用により該電解質膜の少なくとも一方の面に該複数の導電性繊維を所定の角度をもって植毛する電界植毛工程とを備える電解質膜と電極との接合体の製造方法。

【請求項7】 固体高分子型の燃料電池に用いられる電解質膜と電極との接合体の製造方法であって、複数の導電性繊維を帯電させる帯電工程と、前記電解質膜の一方の面に前記複数の導電性繊維とは異なる極性の帯電した帯電体を配置する帯電体配置工程と、前記帯電させた複数の導電性繊維を前記帯電体を配置した電解質膜の他方の面から近づけて、該複数の導電性繊維と該帯電体との電界の作用により該電解質膜の他方の面に該複数の導電性繊維を所定の角度をもって植毛する電界植毛工程とを備える電解質膜と電極との接合体の製造方法。

【請求項8】 前記帯電工程に先立って行なわれる工程であって、前記複数の導電性繊維に炭素繊維を担持させる炭素担持工程を備える請求項6または7記載の電解質膜と電極との接合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池用の電解質膜と電極との接合体およびその製造方法に関し、詳しくは、固体高分子型の燃料電池に用いられる電解質膜と電極との接合体およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体としては、撥水処理したガス透過性のカ

ーボンペーパーの表面に炭素繊維を担持した炭素繊維を塗布し、炭素繊維が塗布された面が電解質膜と接するようカーボンペーパーと電解質膜とを接合してなるものが提案されている（例えば、特開平10-223233号公報など）。この電解質膜と電極との接合体によれば、この接合体を用いて燃料電池を構成したときに、電解質膜の接合面に炭素繊維を備えることにより、これを備えないものに比して電池の性能が向上するとされている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この電解質膜と電極との接合体では、炭素繊維が電解質膜に対してランダムに配置されるために、電極反応により生じる生成水の排水性や燃料としてのガスの透過性が低い部分が生じるという問題があった。炭素繊維が電解質膜に対して一様に配置されていれば、部分的に排水性やガス透過性が低下する問題は回避することができるが、炭素繊維をカーボンペーパーに塗布するだけでは炭素繊維を電解質膜に対して一様に配置することはできない。また、炭素繊維を電解質膜に一様に配置しても、どの様に一様に配置するかによって排水性やガス透過性が変化するから、その様な配置も問題となる。

【0004】本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体は、排水性やガス透過性をよくすることを目的の一つとする。また、本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体は、排水性やガス透過性に加えて導電性をよくすることを目的の一つとする。本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体の製造方法は、排水性やガス透過性のよい接合体の製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体およびその製造方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明の第1の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体は、固体高分子型の燃料電池に用いられる電解質膜と電極との接合体であって、前記電解質膜に少なくとも一方の面に複数の導電性繊維を所定の角度をもって固着させてなることを要旨とする。

【0007】この本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体では、複数の導電性繊維が所定の角度をもって電解質膜に固着されることにより、電極反応により生じる生成水の排水性を向上させると共に燃料としてのガスの透過性を向上させることができる。

【0008】こうした本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体において、前記導電性繊維は、炭素繊維であるものとしてもできる。また、本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体において、前記導電性繊維は、少なくとも前記電解質膜と接触する部位近傍に炭素繊維を担持してなるものとしてもできる。

【0009】さらに、本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体において、前記所定の角度は略90度であるものとすることもできる。こうすれば、排水性とガス透過性を更に向上させることができる。

【0010】あるいは、本発明の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体において、前記電解質膜の前記複数の導電性繊維が固着された面の表面に複数の導電性粒子を備えるものとすることもできる。こうすれば、導電性繊維間や導電性粒子間および導電性繊維と導電性粒子間の接触が多くなるから、電解質膜表面における面方向の導電性を高くすることができ、接合体の抵抗を小さくすることができる。

【0011】本発明の第1の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体の製造方法は、固体高分子型の燃料電池に用いられる電解質膜と電極との接合体の製造方法であって、前記電解質膜を帯電させると共に該電解質膜とは異なる極性に複数の導電性繊維を帯電させる帯電工程と、前記帯電させた電解質膜と該電解質膜とは異なる極性に帯電させた複数の導電性繊維との電界の作用により該電解質膜の少なくとも一方の面に該複数の導電性繊維を所定の角度をもって植毛する電界植毛工程とを備えることを要旨とする。

【0012】この本発明の第1の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体の製造方法では、電界植毛の技術により複数の導電性繊維を電解質膜に固着するから、複数の導電性繊維を一樣に電解質膜に配置した状態で固着させることができる。この結果、排水性やガス透過性の高い電解質膜と電極との接合体を製造することができる。特に、所定の角度を略90度とすれば、排水性とガス透過性が更に高い電解質膜と電極との接合体を製造することができる。

【0013】本発明の第2の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体の製造方法は、固体高分子型の燃料電池に用いられる電解質膜と電極との接合体の製造方法であって、複数の導電性繊維を帯電させる帯電工程と、前記電解質膜の一方の面に前記複数の導電性繊維とは異なる極性の帯電した帯電体を配置する帯電体配置工程と、前記帯電させた複数の導電性繊維を前記帯電体を配置した電解質膜の他方の面から近づけて、該複数の導電性繊維と該帯電体との電界の作用により該電解質膜の他方の面に該複数の導電性繊維を所定の角度をもって植毛する電界植毛工程とを備えることを要旨とする。

【0014】この本発明の第2の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体の製造方法では、電界植毛の技術により複数の導電性繊維を電解質膜に固着するから、複数の導電性繊維を一樣に電解質膜に配置した状態で固着させることができる。この結果、排水性やガス透過性の高い電解質膜と電極との接合体を製造することができる。しかも、電解質膜を帯電させる必要がない。また、所定の角度を略90度とすれば、排水性とガス透過性が更に高

い電解質膜と電極との接合体を製造することができる。

【0015】こうした本発明の第1または第2の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体の製造方法において、前記帯電工程に先立って行なわれる工程であって、前記複数の導電性繊維に触媒を担持させる触媒担持工程を備えるものとすることもできる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である燃料電池用の電解質膜と電極との接合体20の構成の概略を示す構成図である。図示するように、接合体20は、電解質膜22と、この電解質膜22の両面に植毛された複数の炭素繊維24と、電解質膜22の表面に塗布された複数のカーボン粒子26とを備える。

【0017】電解質膜22は、高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたイオン交換膜であり、湿潤状態で良好なプロトン導電性を示す。実施例では、電解質膜22としてDuPont社製のNafion 122を用いた。

【0018】炭素繊維24は、その表面に白金または白金と他の金属との合金を触媒として担持しており、電解質膜22に対して一様に略90度の角度をもって植毛されている。したがって、電解質膜22からの排水性や電解質膜22へのガス透過性を向上させることができる。なお、実施例では、直径が約0.1μmで長さが約1μmの炭素短繊維に白金を50%wt担持させたものを炭素繊維24として用いた。

【0019】カーボン粒子26は、電解質膜22の表面における面方向の導電性を向上させるために電解質膜22に塗布されるものである。したがって、カーボン粒子26の電解質膜22への塗布量は、炭素繊維24の電解質膜22への目付量によって増減する。即ち、カーボン粒子26の電解質膜22への塗布量は、炭素繊維24の電解質膜22への目付量が多ければ少なく、逆に炭素繊維24の電解質膜22への目付量が少なければ多くなる。特に炭素繊維24の電解質膜22への目付量が十分に多く、隣接する炭素繊維24が十分に接触して電解質膜22の面方向の導電性が十分に確保できる場合には、カーボン粒子26の電解質膜22への塗布は行なわなくてもよい。なお、カーボン粒子26は、炭素繊維24の直径と同程度かそれより若干大きな直径とするのが好ましい。

【0020】次に、こうして構成された実施例の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体20の製造方法について説明する。図2は、実施例の接合体20の製造の様子を例示する製造工程図である。接合体20の製造は、まず、準備した炭素繊維に触媒としての白金を担持させる工程と電解質膜22にカーボン粒子26を塗布する工程とから始まる(工程S10、S12)。この二つの工程は、いずれを先に行なってもよく、また同時に並行して

行なってもよい。実施例では、電解質膜 22 へのカーボン粒子 26 の塗布は、その厚みが数 μm 以下となるようにした。前述したように、カーボン粒子 26 の塗布量は、炭素繊維 24 の電解質膜 22 への目付量によって定まるものである。なお、カーボン粒子 26 の電解質膜 22 への塗布は、例えばスクリーン印刷などにより行なうことができる。

【0021】次に、電解質膜 22 を陽極に帯電させると共に触媒を担持させた複数の炭素繊維 24 を陰極に帯電させて（工程 S14）、電界植毛の技術を用いて複数の炭素繊維 24 を電解質膜 22 に植毛する（工程 S16）。実施例では、メサック社製の電界流動粉体塗装機により電解質膜 22 に複数の炭素繊維 24 を植毛した。そして、複数の炭素繊維 24 が植毛された電解質膜 22 に熱を加えて複数の炭素繊維 24 を電解質膜 22 に固着させて（工程 S18）、接合体 20 を完成する。

【0022】こうして製造された実施例の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体 20 を用いて構成した燃料電池の性能を図 3 に例示する。図中曲線 A は実施例の接合体 20 を用いて構成した燃料電池の性能を示し、曲線 B は比較例として炭素繊維 24 に代えて触媒を担持するカーボン粒子を電解質膜に接合して構成された接合体を用いて構成した燃料電池の性能を示す。なお、比較例は、アルコールを溶媒として粒径が約 $0.1\mu\text{m}$ のカーボン粒子を分散させて調整したインクをドクターブレードにより電解質膜に印刷し、その後、熱を加えてカーボン粒子と電解質膜とを一体化した。図示するように、実施例の接合体 20 を用いた燃料電池は、比較例に比して良好な性能を示す。特に電流密度が高い領域では、性能の向上が著しい。

【0023】以上説明した実施例の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体 20 によれば、電解質膜 22 に対して一様に略 90 度の角度となるよう植毛された複数の炭素繊維 24 を備えることにより、電解質膜 22 からの排水性や電解質膜 22 へのガス透過性を向上させることができる。この結果、実施例の接合体 20 を用いて燃料電池を構成すれば、燃料電池の性能を向上させることができる。また、実施例の接合体 20 によれば、カーボン粒子 26 を備えることにより、電解質膜 22 の表面における面方向の導電性を向上させることができる。

【0024】実施例の接合体 20 の製造方法によれば、電界植毛の技術を用いることにより、電解質膜 22 に対して一様に略 90 度の角度となるよう複数の炭素繊維 24 を植毛することができ、電解質膜 22 からの排水性や電解質膜 22 へのガス透過性が高い電解質膜と電極の接合体を製造することができる。

【0025】実施例の接合体 20 では、複数の炭素繊維 24 は略 90 度の角度をもって電解質膜 22 に固着され

ているが、排水性やガス透過性の観点から 90 度でなくてもかまわず、一様な方向に所定の角度をもって固着されていてもよい。また、同様である必要はなく、所定の角度をもっていればランダムな方向を向いていても差し支えない。

【0026】実施例の接合体 20 では、電解質膜 22 に炭素繊維 24 を植毛したが、導電性の繊維であれば、炭素繊維以外のものを植毛するものとしてもよい。

【0027】実施例の接合体 20 の製造方法では、電解質膜 22 と複数の炭素繊維 24 とを帯電させたが、複数の炭素繊維 24 のみを帯電させて電解質膜 22 を帯電させず、電解質膜 22 の複数の炭素繊維 24 を植毛する面の裏面に炭素繊維 24 とは異なる極性の帯電体を配置して電界植毛技術により電解質膜 22 に複数の炭素繊維 24 を植毛するものとしてもよい。この場合の接合体の製造工程を図 4 に示す。図示するように、この接合体は、まず、炭素繊維 24 へ触媒を担持させ、電解質膜 22 にカーボン粒子 26 を塗布すると共に、触媒を担持した炭素繊維 24 を陰極に帯電させる（工程 S20～S24）。続いて、帯電させていない電解質膜 22 の炭素繊維 24 を植毛させない面に陽極に帯電させた帯電体を配置し（工程 S26）、電界植毛の技術を用いて複数の炭素繊維 24 を電解質膜 22 に植毛し（工程 S28）、電解質膜 22 に熱を加えて複数の炭素繊維 24 を電解質膜 22 に固着させて（工程 S30）、接合体 20 を完成する。この変形例の製造方法によれば、電解質膜 22 を帯電させなくても複数の炭素繊維 24 を植毛することができる。

【0028】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例である燃料電池用の電解質膜と電極との接合体 20 の構成の概略を示す構成図である。

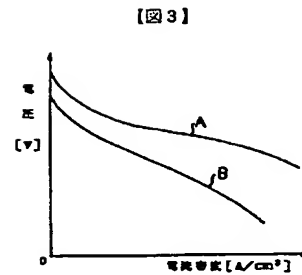
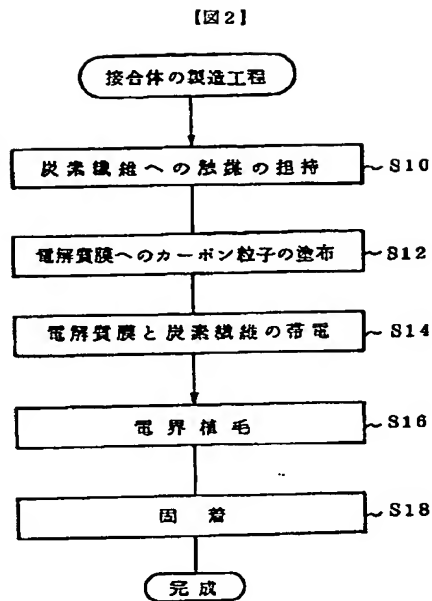
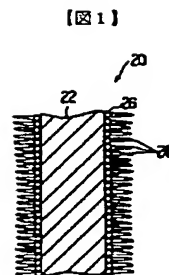
【図 2】 実施例の接合体 20 の製造の様子を例示する製造工程図である。

【図 3】 実施例の燃料電池用の電解質膜と電極との接合体 20 を用いて構成した燃料電池の性能を例示するグラフである。

【図 4】 変形例の電解質膜と電極の接合体の製造の様子を例示する製造工程図である。

【符号の説明】

20 接合体、22 電解質膜、24 炭素繊維、26 カーボン粒子。



【図4】

